

LAÁR TIBOR\*

Az alkotószellem fejlődésének távlatai

Az időszámítás előtti évszázadokban megrajzolt világkép, amelyet a különböző ókori kultúrák a természeti jelenségek megfigyelése és értelmezése alapján alakítottak ki, hosszú időn keresztül, évszázadokon át az újkorig is átöröklődött. Az 1. ábrából megítélhető, hogy az emberi alkotószellem az itt bejelölt i. e. 3000 évnél sokkal korábban ébredezni kezdett, de ezt írásbeliség nem eléggé pontosítja, ezért az alkotószellem fejlődésének távlatait az i. e. görög kutúra eredményeitől vesszük számításba. Tehát az áttekintett időtávlat mintegy 2500 év.

Az alkotószellem fejlődésének távlatai  
Keresztény időszámítás

				évek, i.e.			évek, i. sz.						
				80 60 40 20			évszázadok		20 40 60 80				
Julius Caesar	Ró- ma	ó- k o r	v a s k o r szak	100		1.		100	100	ó	R	Nero, Plinius	
				200	100	2.	100	200	k	ó	Ptolemaiosz		
				300	200	3.	200	300	o	m			
Nagy Sándor	gö- rög			400	300	4.	300	400	r	a			
Xerxész	kul- tú- ra			500	400	5.	400	500		nép- vándor- lás	Ny. Róma bukása		
				600	500	6.	500	600					
				700	600	7.	600	700					
				800	700	8.	700	800	kö- zép- k				
				900	800	9.	800	900	o	m	Honfoglalás		
Jeruzsálem						1000	900	10.	900	1000	r	a	Egyházszakadás
				1100	1000	11.	1000	1100		g			
				1200	1100	12.	1100	1200	ú	y			
				1300	1200	13.	1200	1300	j	a	Bizánc eleste		
				1400	1300	14.	1300	1400	k	r	Reformáció		
				1500	1400	15.	1400	1500	o	mil- len- ni- um			
				1600	1500	16.	1500	1600	r				
				1700	1600	17.	1600	1700					
	pi- ra- mi- sok	f		1800	1700	18.	1700	1800					
		á		1900	1800	19.	1800	1900					
		r		2000	1900	20.	1900	2000					
				2100	2000	21.	2000	2100			1. és 2. világháború		
		a	r	2200	2100	22.							
	é- píté- se	ó	é	2300	2200	23.							
		k	z	2400	2300	24.							
kocsi, ló			k	2500	2400	25.							
			o	2600	2500	26.							
			r	2700	2600	27.							
			s	2800	2700	28.							
fonalszövés			z	2900	2800	29.							
réz — arany — kerámia			a	3000	2900	30.							
neolitikum — Egyiptom			k		3000								

\* 1119 Budapest, Puskás Tivadar utca 26/B



Az 1. ábrából látható, hogy minél inkább visszamegyünk a régmúltba, az egyes korszakok időtartama egyre hosszabb, de lényeges megfigyelni azt, hogy az egymást követő kőkorszak, rézkorszak, bronzkorszak, vaskorszak határai nem válnak el élesen, hanem egymásba olvadnak. Ezenkívül az ókorral foglalkozó irodalomból azt is megtudhatjuk, hogy ezek a korszakok térségenként is egymástól eltérő időben jelentek meg, vagy éltek virágkorukat. Belátható, hogy a korábbi kultúrák eredményei a korszakok váltásával nem szűntek meg, hanem átöröklődtek, folyamatosan gazdagítva az átvett ismeretekkel a későbbi korok ismeretanyagát, azaz az alkotószellem fejlődését szolgálták. Így 3000 évvel időszerűségünk előtt az újkőkori eszközök mellett már megjelent a fémfeldolgozás, arannyal díszítették magukat és öltözetüket, textilt és agyagedényeket állítottak elő. I. e. 2500 körül megjelent a kocsi és a lótenyésztés, és a leletek Mezopotámiában már a vaskohászat jeleire utalnak. A bronzkor i. e. 1200 körül éli virágkorát, amikor a görög törzsek már megtelepedtek a Balkán térségében. Az i. e. 1000 körül kezdődő vaskorban fejlődött ki a görög kultúra és tartott évszázadokon át a római hódítás koráig. Amikor a görög kultúrát említjük, akkor leginkább a képzőművészetre és építészetre gondolunk, ezúttal azonban a természettudomány alapjául szolgáló mikro- és makrovilágképre vonatkozó eredményekkel foglalkozunk.

A görög kultúra mikrovilág képe **Demokritosz** (i. e. 460–370) atomelméletére épült fel, amely szerint az anyag legkisebb része az atom. Az elképzelés szerint csak egyfajta atom létezik és az különféle módon társulhat más atomokkal, így jönnek létre az emberi életteret alkotó anyagok, azok sokszínűsége, valamint változatossága. Ebből kiindulva úgy gondolták, hogy az atomok anyaggá formálódását befolyásolni lehet, ezért bármilyen anyag, akár arany előállítását is lehetségesnek tartották. Ebből alakult ki az alkémia tudománya, amelyet misztifikált a társadalomtól elkülönülő alkimisták zárt köre.

Az alkimisták elképzeléseit látszott alátámasztani **Arisztotelész** (i. e. 384–322) „négy elem” rendszere. Az átfogó, az anyagi világ egészére kiterjedő rendszer arra épül, hogy minden változás, amely az anyagi világban végbemegy, a föld-, víz-, tűz- és légelemben játszódik le. Az anyagokat a vízzel és a tűzzel szemben mutatott viselkedésük alapján lehet megismerni.

Az ókori kohászati és kémiai gyakorlattal, valamint a vízpróba és tűzpróba vizsgálatokkal szerzett ismereteket **Plinius** (i. sz. 25–79) „*Naturalis historiae libri*” enciklopedikus műve foglalta össze. Pliniusnak ez a műve az egész középkorban a természettudományos ismereteknek legfőbb forrása volt. Az újkor elején **Georgius Agricola** (1494–1555) 1500 évvel később írt „*De re metallica libri XII*” című művében számos helyen hivatkozik Pliniusra, tehát az ókori ismeretek még mindig irányadók voltak. Ettől az időtől kezdve azonban a fejlődés fokozatosan felgyorsult.

## AZ ATOMOS MIKROVILÁG MEGISMERÉSÉNEK LÉPÉSEI

A szemmel nem látható mikrovilág köré vont misztikus kereteket az újkor kutatói áttörték és vizsgálataikkal mind az élő, mind az élettelen anyagok szerkezetében rejlő tulajdonságokat igyekeztek feltárni. Agricola 1556-ban megjelent könyvében még azt írta: „*A kiváló kohászok eljárásai a négy elem helyes értelmezése szerint jöttek létre.*” Kortársa, a svájci orvos, **Paracelsus** (Theophrastus Bombastus von Hohenheim, 1493–1541) azt tanította, hogy az élő szervezet működése tulajdonképpen vegyi folyamat.

Egy évszázaddal később, 1661-ben **Robert Boyle** (1627–91) megfogalmazta a kémiai elemek mibenlétét. Műve rávilágított arra, hogy a földkerekség anyagainak túlnyomó többsége valójában vegyület. Ezeket egyedi sajátosságú kémiai elemek építik fel. Az elemek atomos állapotukban magukon viselik sajátos, másoktól különböző tulajdonságaikat, de kémiai módszerrel nem lehet egyiket a másikba átalakítani. Ennek a felfogásnak terjesztői között ott találjuk **Czabán Izsák** (1632–1707) fizikust, aki 1667-ben jelentette meg „*Existentia atomorum*” című tanulmányát. Ettől az időtől kezdve a kutatók már tudatosan az egyes vegyületek alkotóelemeit igyekeztek megismerni.

A kémiai elemek korszerű megfogalmazása kihúzta a talajt az alkimisták lába alól, de azok a jelzések, amelyeket az anyagok leírására bevezettek, még további évszázadon át megmaradtak,




2. ábra: L. Lavoisier kémiai rendszere előtt a 18. században a kémiai anyagok jelölésére az alkémia által használt táblázat

míg a **Laurent A. Lavoisier** (1741–1794) által kidolgozott, az oxisavak és sók rendszerére alapozott modern kémia, majd a **Berzelius** (1779–1848) 1814-ben megjelent tanulmánya alapján bevezetett általános kémiai jelrendszer azokat végképp kiszorította.

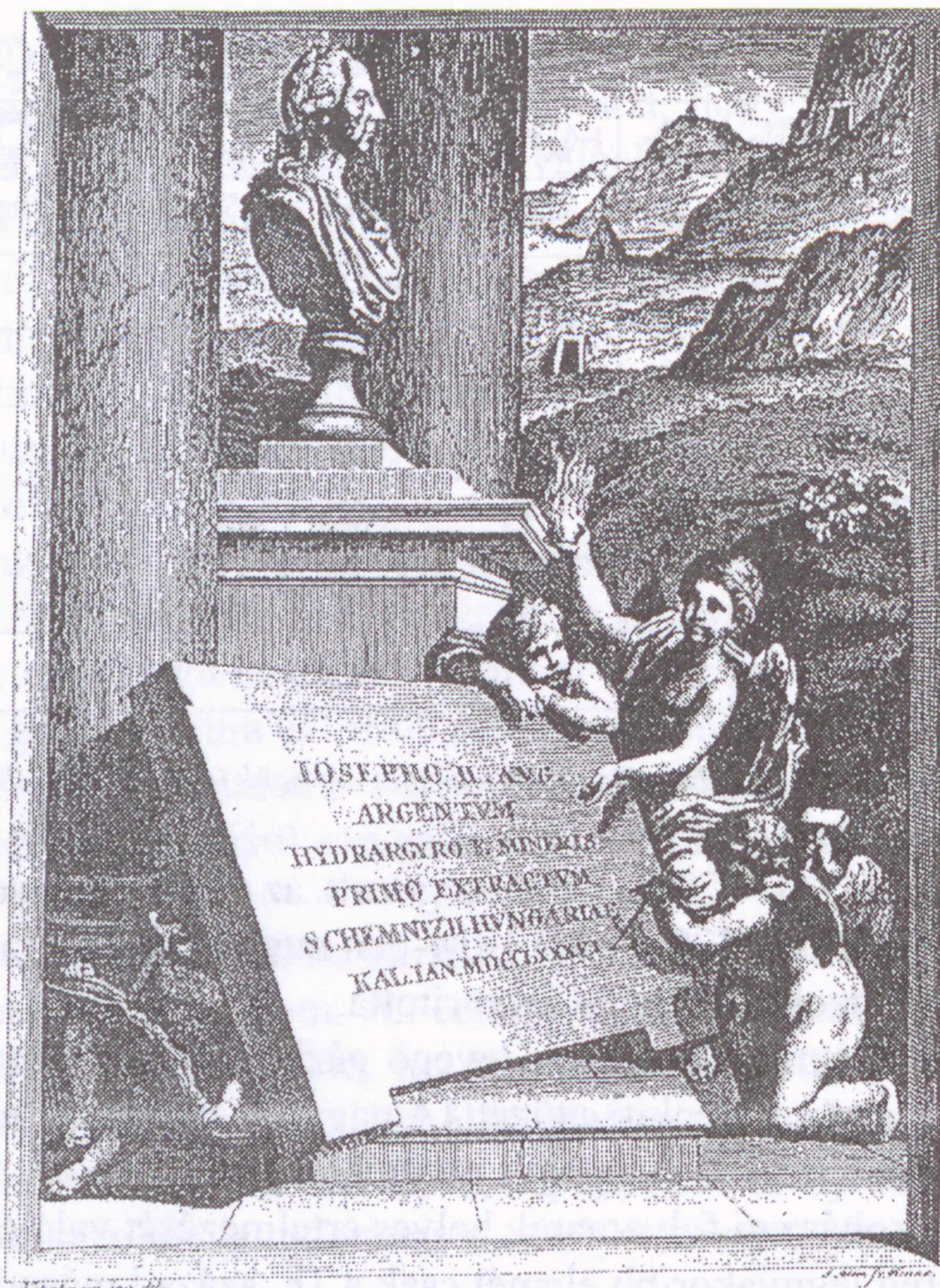
A 17. sz. végén már felismerték, hogy a levegő gázkeverék, de azt nem tudták, hogy csak annak kb. 21%-nyi oxigéntartalma élénkíti a tüzet. (A nagyobb hőmérséklet elérése érdekében már az ókorban is fűjtatóval igyekeztek több levegőt juttatni a tűzhöz.)

A kémia és egyben a kohászati folyamatok helyes értelmezését valójában az hátráltatta, hogy az oxigént, mint a földkéreg leggyakoribb elemét csak a 18. század második felében fedezték fel. Ezzel magyarázható **G. E. Stahl** (1660–1734) német kémikus 1702-ben közzétett téves „*flogiszon elmélete*”. Később két kutató, 1771-ben az angol **J. Priestley** (1733–1804) és a svéd **C. W. Scheele** (1742–1786) egymástól függetlenül elkülönítette az oxigént. A francia Lavoisier adott nevet az újonnan felfedezett elemnek és arra alapozta az oxisavak és sók rendszerét. Lavoisier az égést oxidációnak nevezte és azt kiterjesztette az élővilág láng nélküli oxigénfelvételére. Az oxidáció és redukció fogalmának bevezetésével új értelmezést kaptak a kohászati folyamatok és az is, hogy egyes oxidokat azért nem lehet szénnel redukálni, azaz színtíteni, mert az oxigénhez erősebben kötődnek, mint a szénhez. Ilyen oxid volt a Plinius által alumennek nevezett timsó izzítási maradékként kapott fehér por, amelyet Lavoisier az addig ismeretlen fém oxidjának nevezett el. Ennek szénnel való redukcióját többek között **Ruprecht Antal** (1750–1808), a selmeci Bányászati Akadémia kohászat-kémia tanszékvezető professzora is megkísérelte. A sikertelen kísérletről hírt adott, és akkor a berlini Akadémia kémia profeszora, **H. M. Klaproth** (1743–1817), aki flogiszonista volt, durva támadást indított ellene. **Born Ignác** (1742–1791), a bányászat és pénzverészet udvari tanácsosa Ruprecht védelmében Klaprothnak írt levelében kifejtette, hogy a tudomány házában gyűlölködésnek helye nincs. Ez belekerült **Mozart**: „*A varázsfuvola*” című operájában Sarastro áriájába, ami egyik bizonyítéka annak, hogy Born a Sarastro szerep élő megtestesítője.

Az erdélyi származású Born Ignác (**Kazinczy** előtt magát erdélyi magyarnak nevezte), nemzetközi hírű tudósként 14 korabeli tudományos akadémiának tagja volt. Azért kelt Ruprecht védelmére, mert az néhány évvel azelőtt, 1786-ban segítőtársa volt a világ első nemzetközi tudományos egyesületének, a *Societät der Bergbaukunde*-nek a megalapításában. Ezenkívül nagyra értékelte azt, hogy Ruprecht nem fogadta el a flogiszon elméletet, és amikor Lavoisier 1789-ben Párizsban megjelentette kémiai enciklopédiáját, akkor Ruprecht már az 1790-es tanévben azt tanította és ő írt le először itt kémiai reakcióegyenletet.

Bármennyire is fontos haladást jelentett az oxigén megismerése és az égés helyes értelmezése, a 18. században az anyag mikrovilágának megismerése felé **Marggrafnak** (1709–1782) az a megfigyelése vezetett 1762-ben, hogy az alkálifémek sói egymástól eltérő módon színezik a lángot. Megkezdődött a színeképek vizsgálata. Felismerték, hogy minden kémiai elemnek másokétól megkülönböztethető színekepe van. Ennek alapján a 19. században egymás után fedeztek fel addig





## IGNAZ Edler von BORN und die Societät der Bergbaukunde

1786

3. ábra: Born Ignác ajánlása II. József császárnak: „Az ércekből higannyal először előállított ezüst” emlékére, 1786. január 1-jén

ismeretlen elemeket. A héliumot 1868-ban fedezték fel, majd 1869-ben **V. D. Mengyelejev** (1834–1907) és **L. J. Meyer** (1830–1895) munkája nyomán összeállt az elemek periódusos rendszere.

A periódusos rendszer értelmezésére vonatkozó első atomszerkezet modellt **J. J. Thomson** (1856–1940) szerkesztette meg 1903-ban. Az atommagot 1910-ben **E. Rutherford** (1871–1937) fedezte fel, és fejlesztette az atommodellt. Két évvel később, 1912-ben **N. Bohr** (1885–1962) tökéletesítette az atommodellt, és övé lett a nemzetközi elismerés.

E. Rutherford 1900-ban felfedezte az atomok radioaktív bomlásának exponenciális törvényszerűségét, **Szilárd Leó** (1898–1964) megálmodta 1939-ben az urán atommaghasadás láncreakcióját, majd hat évvel később, 1945-ben felrobbant az első atombomba.

### AZ ÉLETTÉR ÉS AZ AZT KÖRÜLVEVŐ MAKROVILÁG MEGISMERÉSÉNEK LÉPÉSEI

Az időszámításunk előtti görög kultúra makrovilág képében a Földet a korábbi mezopotámiai világképre alapozva **Hekataiosz** (i. e. 500 körül) előbb lapos korongnak, később golyónak képzelte el. **Hérodotosz** (i. e. 484–425) útleírásai is golyóra utaló földrajzi megállapításokat tartalmaznak. Az akkori elképzelések szerint a Föld a világmindenség középpontjában lévő gömb.

Közben **Arisztarkhosz** (i. e. 320–250) matematikailag meggondolva heliocentrikus világképet is elképzelt, de elgondolása nem talált visszhangra. Azután **Eratoszthenész** (i. e. 270–194) kiszámította a Földgolyó területét. Ehhez már magasfokú matematikai és mértani tudás kellett, amelynek gyökerei



**Thálészhez** (i. e. 624–547) vezetnek, akinek a derékszögű háromszögekre vonatkozó tételei mind a mai napig fennmaradtak. A mértani ismereteket **Euklidész** (i. e. 300 körül) foglalta össze axiomatikus módszerrel. Ezek a mértani és matematikai ismeretek nyilvánvalóan már korábban és kiterjedten ismertek voltak, hiszen az idézett kort megelőzően már számos, mértanilag jól megtervezett és kivitelezett építmény, sőt egész városok születtek.

Végül is az ókori geocentrikus világkép **Ptolemaiosz** (i. sz. 90–160) nevéhez, a római kor asztronómusához és geográfusához kötődően öröklődött át a következő évszázadokra, azaz mintegy másfél évezredre, az újkor elejéig. A ptolemaioszi világképet az egyház dogmásította, de az újkor szelleme a dogmát lerombolta. Ez azonban nem ment máról holnapra áldozatok nélkül, ugyanis a dogmákhoz ragaszkodó egyház a **Kopernikus** (Nikolaj Kopernik, 1473–1543) által megrajzolt heliocentrikus világkép terjesztőit üldözte. Amikor Kopernikus 1543-ban heliocentrikus világképét nyilvánosságra hozták, már tudatossá vált a Föld gömb alakja. Az első fölgömb modellt **M. Behaim** készítette el 1492-ben, amikor **Kolumbusz** (1456–1506) nyugatra indulva akart Indiába eljutni és közben felfedezte Amerikát. A Föld körülhajózhatóságát **F. Magellán** (1480–1521) bizonyította be 1519-ben indult vállalkozásával. Ennek ellenére **Giordano Brunót**, (1548–1600) máglyahalálra ítélték, mert azt hirdette, hogy a Nap, bolygóival együtt végtelen világegyetemben helyezkedik el.

A 17. század elején **G. Galilei** (1564–1642) elkészítette távcsövét, amellyel a Jupiter körül keringő holdakat és napfoltokat észlelt. **J. Kepler** (1571–1630) elkészítette csillagászati távcsövét és 1619-ben leírta a bolygók mozgásának törvényszerűségeit. Galileit az inkvizíció 1633-ban csillagászati tanainak visszavonására kényszerítette, de akkor már a Föld felszínének, azaz az emberi élettérnek, valamint a Földet körülvevő világnak megismerésére való törekvést nem lehetett megállítani.

A légnyomás létezését **E. Torricelli** (1608–1647) fizikus 1643-ban mutatta ki híres higanycsöves kísérletével. Öt évvel később, 1648-ban **B. Pascal** (1623–1662) kimutatta, hogy a légnyomás nagysága függ a tengerszint feletti magasságtól. Feltalálta a barométert, az utókor róla nevezte el a légnyomás mértékegységét. A légnyomásban rejlő erő nagyságát **O. Guericke** (1602–1686) 1654-ben a híres magdeburgi félgömbökkel mutatta be. Ebben az időben a francia **P. Fermat** (1601–1665) leírta a fényhullámok terjedésének elvét. Ezt követően **O. Römer** (1644–1710) dán fizikus a fény terjedési sebességét 280 000 km/s-ben határozta meg. A greenwichi csillagvizsgáló létesítését 1675-ben határozták el oly módon, hogy a 0-val jelölt délkör ott haladjon át. A szélességi helymeghatározás módszerét később **Hell Miksa** (1720–1792) dolgozta ki. Az általános tömegvonzás törvényét **I. Newton** (1646–1727) írta le. **G. W. Leibniz** (1646–1716) számológépet szerkesztett a négy alapl műveletre és kidolgozta a differenciálszámítás alapját. Azután **Bolyai János** (1802–1860), apjának írt levelében 1823-ban kijelentette, hogy a semmiből egy új világot teremtett, azaz kilépett az euklideszi geometriából az abszolút geometriába és azzal utat mutatott a kozmikus tér ürrepülési pályáinak tervezhetőségéhez. Hat évvel később az orosz **Ny. I. Lobacsevszkij** (1793–1856) a hiperbolikus geometriát megalapozó dolgozatokat jelentetett meg. Száz év múltán **Neumann János** (1903–1957) 1947-ben megalapozta a számítógép elvét, 1957-ben elkezdődött a rakéták földkörüli pályára kilövése, 1961-ben sor került **Gagarin** ürrepülésére, 1969-ben az *Apollo 11* leszállt a Holdra és **Armstrong** kilépett a Hold felszínére.

## A MIKRO- ÉS MAKROVILÁGOT FELTÁRÓ TUDOMÁNY ÉS TECHNIKA ERŐFORRÁSAI

Belátható, hogy az emberiség számára eleve rendelkezésre álló erőforrások, a vízkerék és a szélkerék munkavégző képessége nem volt elégséges a mai társadalom technikai ellátottságának megteremtésére és megtartására. Mind a mikro-, mind pedig a makrovilág megismeréséhez és a bennük rejlő lehetőségek kiaknázásához újabb erőforrásokat kellett kifejleszteni. Ilyen erőforrások a kémiai módszerrel előállított robbanóanyagok. A bányászatban a 16. században külszíni fejtéseknél kezdték használni ezeket Itáliában, majd mélyművelésű bányában elsőként **Weindl Gáspár** 1627-ben hajtott végre üzemvezetőként robbantásos közetrepezést Selmecebányán. A robbantás a bányászatban és földmunkáknál ma is használatos.



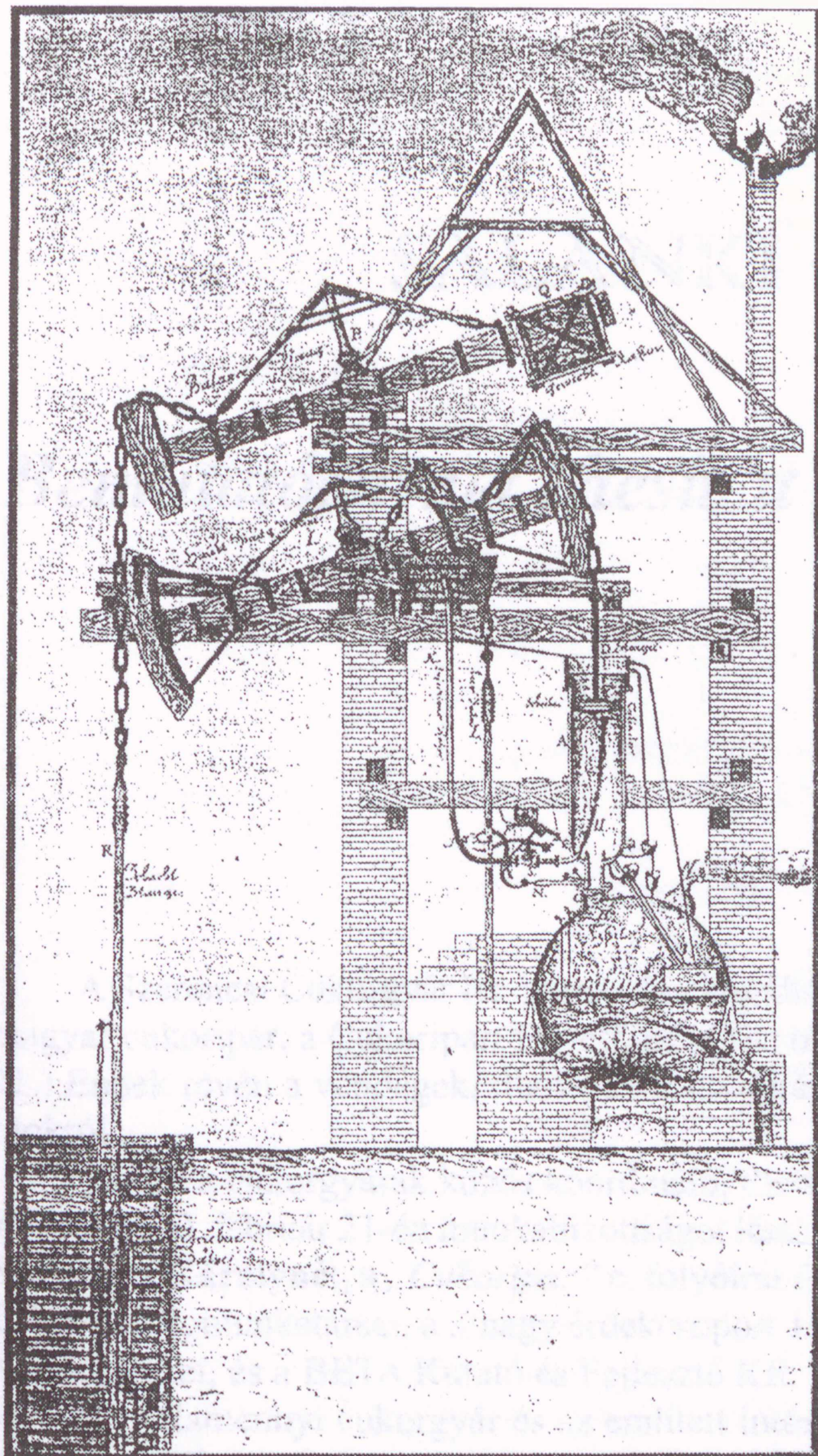


4. ábra: A lőpor használatának elterjedése a bányaművelésben

A másik nagy előrelépés a mindenhol előállítható erőforrás, a gőzerő felfedezése volt. **E. Somerset** (1601–1667) angol fizikus azzal hívta fel a figyelmet a gőzerőben rejlő lehetőségekre, hogy 1663-ban egy vízzel töltött és lezárt végű csövet melegítéssel felrobbantott. Ezzel megindult a gőzgépek fejlesztése. A gőzgép a 18. század elejére vált munkagéppé. Előbb Angliában 1711-ben használták fel a gőzgépet bányavíz kiszivattyúzására, majd a **Newcomen** típusú „tűzgépet” 1722-ben **J. Potter** angol technikus Selmechányán állította üzembe bányavíz kiszivattyúzására. Selmechányán **Hell Károly József** további, javított kivitelű gőzgépeket tervezett, később **Kempelen Farkas** is tervezett gőzgépet a Ferenc-csatorna ásásához 1793-ban. A gőzgépeket **J. Watt** (1736–1819) számos újítással korszerűsítette, bevezette a gép teljesítményének mérésére a lóerő mértékegységet. A gőzhajó és gőzmozdony hajtására alkalmas gőzgép típus a 19. század elejére alakult ki. 1803-ban elindult a Szajnáan az amerikai **Fulton** (1765–1815) „gőzbarkája”, 1814-ben elindult **Stephenson** (1781–1848) gőzmozdonya, és 1817-ben próbaútjára indult az első magyar gőzhajó, a „*Carolina*”, **Bernhardt Antal** (–1829) tervei szerint. A gőzgép az ipari forradalom legfontosabb erőgépe lett.

Igen gyorsan és széles körben elterjedt erőgéptípus a belsőégésű motorok családja. Ezek legnépszerűbb változata a gépkocsi, amelynek 1883. évi feltalálójaként az utókor **K. F. Benz** (1844–1929) és **G. Daimler** (1834–1900) nevét tartja számon. A benzinmotor üzembiztonságát nagymértékben javította **Csonka János** (1852–1939) és **Bánki Donát** (1859–1922) 1893-ban szabadalmaztatott porlasztója. Az amerikai **Wright** fivérek benzinmotoros gépükkel levegőbe emelkedtek, 1909-ben a francia **L. Blériot** (1872–1936) átrepülte a La Manche csatornát, majd az első világháború alatt már ádáz légi csatákat is vívtak. Az Osztrák–Magyar Monarchia legnagyobb hadirepülőgép gyára Albertfalván volt. A polgári repülés elindítóinak első sorába tartozik az 1923-ban megindított Budapest–Bécs hidroplán járat. **Ch. A. Lindberg** (1902–1974) elsőként repülte át az Atlanti óceánt, négy évvel később 1931-ben ugyancsak átrepülte az Atlanti óceánt **Endresz György** (1893–1932) **Magyar Sándor** társával.





5. ábra: A selmecbányai Újbányán 1722-ben üzembe helyezett „tűzgép”

dásának üteme felgyorsult, az időtávlatok lerövidültek. Látható az is, hogy a magyar millennium évezredes országépítő alkotó szelleme összhangban volt az emberi haladás legfontosabb irányzatával, amely a társadalom technikai ellátottságát az élet minden területén magas színvonalra emelte. Ezt a technikai színvonalat széles körű nemzetközi technikai és tudományos egymásrahatás hozta létre, és az csakis ilyen alapon tartható fenn a jövő nemzedéke számára. Bizonyítható, hogy a magyar, illetve magyarországi alkotószellem szerves része volt az egyetemes emberi haladásnak mind a mai napig.

A modern társadalom legváltozatosabb formában elterjedt erőforrása a villamos energia. **Winterl Jakab József** (1732–1809) németül megjelent könyvében 1780-ban az elsők között hívta fel a figyelmet arra, hogy a kémiai folyamatokat elektromos jelenség kíséri. Ezt a felfedezést 1800-ban az olasz **A. G. Volta** (1745–1827) a róla elnevezett „*Volta-oszlop*” egyenáramú áramforrás megalkotásával hasznosította. Ezt követően **H. Davy** (1778–1829) a maga készítette galvánelem teleppel elektrolízissel állított elő káliumot, nátriumot, kalciumot és stronciumot.

A mágnesség és az elektromosság első kutatói között találjuk az angol **M. Faraday** (1791–1867) mellett a magyar **Jedlik Ányost** (1800–1895), aki 1828-ban készítette el „*villámdelejes forgonyait*”, majd 1861-ben megfogalmazta az öngerjesztés elvén működő dinamót, mindenkit megelőzően. Ezen az elven készített a német **Werner Siemens** (1816–1892) iparilag használható dinamót. A dinamóval előállított áram kezelhetőségét **Déri Miksa** (1854–1938), **Bláthy Ottó Titusz** (1860–1939) és **Zipernowsky Károly** (1853–1942) találmánya, a transzformátor oldotta meg és járult hozzá az elektrotechnika általános elterjedéséhez.

A magyar millennium évéből visszatekintve az emberi alkotószellem fejlődésének korszakaira, a vázlatosan felsorolt példákban megítélhető, hogy az újkorban, de különösen a 19. és a 20. században az ismeretek gyarapod-